

Технологические аппараты адаптивного действия / Л.А. Сиваченко [и др.] – Минск Изд. Центр БГУ, 2008. – 375 с. 3. Хайнике Г. Трибохимия / Г. Хайнике – М.: Мир, 1987. – 584 с. 4. Поникаров И.И. Расчет машин и аппаратов химических производств и нефтепереработки (примеры и задачи): Учебное пособие / И.И. Поникоров, С.И. Поникоров, С.В. Рачковский. – М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.: ил. 5. Богданов В.С. Процессы в производстве строительных материалов / В.С. Бокданов, А.С. Ильин, И.А. Семикопенко, – Белгород.: Вевелита, 2007. – 512 с.

УДК 666.972.16

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕТОННОГО БРУХТУ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ФЕМ

THE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF CONCRETE SCRAP IN THE MANUFACTURE OF FEM

Смаль М.В., к.т.н., доц., Дзюбинська О.В., ас. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)

Smal M. Ph. D. in Engineering, Associate Professor, Dzubyńska O., assistant, (Lutsk national technical University, Lutsk)

Досліджено можливість використання бетонного брухту в якості крупного заповнювача при виготовленні бруківки. Для порівняння фізичних характеристик бруківки, виготовленої методом вібропресування за звичною рецептурою та бруківки, виготовленої із додаванням вторинного бетону в якості крупного заповнювача проведено наступні лабораторні випробування: визначення міцності на стиск; водопоглинання; стирання бруківки.

Investigated the possibility of using concrete waste as coarse aggregate in the manufacture of pavers. For comparison of the physical characteristics of paving stones, made by vibrocompression on the usual recipe and pavers, made with addition of recycled concrete as coarse aggregate the laboratory conducted the following tests: compressive strength; determination of water absorption; determination of abrasion resistance of pavers.

Ключові слова: вторинне використання, бетонний брухт, крупний заповнювач.

Keywords: recycling, scrap concrete, coarse aggregate.

Увага до питання повторного використання бетону в будівельному виробництві посилюється в наш час через підвищення дефіциту природних заповнювачів, необхідності охорони навколишнього середовища та збільшення кількості старих, морально та фізично зношених будівель і споруд із залізобетону, що піддаються зносу.

На сьогодні використанню бетонного брукху в якості крупного заповнювача присвячено багато праць українських та закордонних вчених.

Щорічно в країні утворюється близько 6 млн. т відходів бетону та залізобетону. У великих містах і промислових районах країни після переходу на будівництво нових будівель з'являються десятки мільйонів кубічних метрів невикористаних некондиційних залізобетонних виробів і конструкцій.

Некондиційна продукція промисловості збірному залізобетону може бути частково використана в менш відповідальних будівлях і спорудах із зниженою поверховістю, при будівництві тимчасових доріг, тротуарних покриттів, індивідуальних забудовах.

В наш час фігурні елементи мощення (ФЕМ) широко застосовують для облаштування покриття тротуарів, площ пішохідного руху, садово-паркових і пішохідних доріжок, прогулянкових алей у парках, ботанічних садах, скверах і бульварах, для оформлення ділянок індивідуального будівництва.

Можливість використання бетонну брукху для виготовлення бруківки було перевірено дослідним шляхом. Пробну партію бруківки типу «Клевер» виготовили методом вібролиття за наступним технологічним процесом:

1. Приготування бетонної суміші.
2. Формування виробів (укладання й ущільнення бетону, укладеного в форми на вібростолі). Вироби формуються з двох шарів: перший – фактурний шар забезпечує якісні основні показники плитки; другий, конструктивний шар, задає тротуарній плитці бажану товщину і є основним носієм міцності.
- 3) Загладжування розчину у формах після вібрації .
- 4) Укладання форм на піддони.

5) Витримка виробів. Витримуємо вироби у формах в природніх умовах протягом 48 годин.

6) Вибивання (розпалублення) виробів.

7) Транспортування готових виробів на склад.

Для виготовлення тротуарної плитки застосовується метод почергової заливки у форму двох розчинів, які різняться за своїм складом, з вібруванням кожного. Нами розрахована рецептура суміші на пробну партію бруківки (орієнтовано на 3 м² товщиною 60 мм). Дані по рецептурі наведено в табл. 1,2.

Таблиця 1

Рецептура суміші для приготування верхнього шару бруківки

Верхній шар «V»				
Пісок 0-1,25	Пісок 0-2	Щебінь 0-2	Цемент 500	Пластифікатор
12,81 кг	12,81 кг	5,7 кг	8,25 кг	0,033 кг

Таблиця 2

Рецептура суміші для приготування конструкційного шару бруківки

Верхній шар «V»				
Пісок 0-1,25	Пісок 0-2	Щебінь з вторинного бетону	Цемент 500	Пластифікатор
32,1 кг	128,4 кг	105,45 кг	51,6 кг	0,111 кг

Зведені витрати матеріалів для приготування пробної партії бруківки подано в таблиці 3.

Таблиця 3

Витрати складників

№ з/п	Найменування складника	Витрати, кг
1	Пісок 0-1,25	44,91
2	Пісок 0-2	141,21
3	Щебінь 0-2	5,7
4	Щебінь з вторинного бетону 2-5	105,45
5	Цемент 500	59,85
6	Пластифікатор	0,144
	Всього	357,264

Для порівняння фізичних характеристик бруківки, виготовленої методом вібропресування за звичною рецептурою та бруківки,

Сучасні будівельні технології

виготовленої із додаванням вторинного бетону в якості крупного заповнювача проведено наступні лабораторні дослідження:

- випробування міцності на стиск;
- визначення водопоглинання;
- визначення стирання бруківки.

Результати випробувань показано в таблиці 4.

Таблиця 4

Результати випробувань бруківки

Тип бруківки	№ проби	Коеф. стирання г/см ²		Міцність на стиск, МПа		Водопоглинання, %		Висота, см	
		Зразка	Середня	Зразка	Середня	Зразка	Середня	Зразка	Середня
Бруківка типу «Носталіт» висотою 60 мм виготовлена методом вібропресування	1	0,485	0,483	41,8	50,3 М 450 В 35	3,12	3,48	6,09	6,05
	2	0,485		51,0		3,50		6,05	
	3	0,475		51,0		3,62		5,95	
	4	0,490		55,2		3,46		6,01	
	5	0,476		42,3		3,70		6,06	
	6	0,486		54,5		3,58		5,99	
	7	0,480		52,8		3,58		6,09	
	8	0,487		49,6		3,54		6,15	
	9	0,486		55,2		3,41		6,04	
Бруківка типу «Клевер» виготовлена на основі вторинного бетону методом вібролиття (пробна партія)	1	0,503	0,502	40,1	40,1 М 400 В 30	3,55	3,60	6,13	6,14
	2	0,504		40,1		3,65		6,13	
	3	0,504		40,0		3,63		6,06	
	4	0,503		39,9		3,29		6,09	
	5	0,502		41,1		3,37		6,13	
	6	0,505		40,2		3,62		6,12	
	7	0,500		40,5		3,58		6,13	
	8	0,501		39,5		3,92		6,25	
	9	0,500		39,8		3,75		6,18	

З таблиці видно:

– в порівнянні з бруківкою, виготовленою за звичною рецептурою міцність зменшилася на 20%. Проте вона становить 40,1 МПа, що відповідає марці міцності М 400 та класу міцності В30, які є досить хорошими фізичними показниками матеріалу для виготовлення фасонних елементів мощення;

– водопоглинання бетонних зразків показало, що більше значення має бруківка, виготовлена за новою рецептурою: 3,60% проти 3,48%. Однак, даний показник знаходиться в межах допустимого;

– за показником стирання бруківка з використанням вторинного бетону поступається лише на 3,7 % бруківці, виготовленої за звичайною рецептурою (0,502 г/см² проти 0,483 г/см²), що не перевищує максимально можливий показник для ФЕМ.

Грунтуючись на сучасні ціни сировинних складників, за даними інтернет-джерел, розрахуємо витрати на матеріали для приготування бетонних сумішей при виготовленні бруківки за традиційною та новою рецептурами. Результати розрахунків представлено в таблицях 5,6.

Таблиця 5

Розрахунок витрат на матеріали для приготування бетонної суміші при виготовленні 1 м² бруківки за існуючою рецептурою

№ з/п	Найменування складника	Норма витрат, кг	Ціна, грн.
1	Пісок 0-1,25	14,97	11,30
2	Пісок 0-2	47,07	35,25
3	Щебінь 0-2	1,9	1,8
4	Щебінь 2-5	35,15	33,83
5	Цемент 500	19,87	30,26
6	Пластифікатор	0,048	4,06
	Всього	119,08	116,50

Розрахунок витрат на матеріали для приготування бетонної суміші при виготовленні пробної партії бруківки з використанням в якості крупного заповнювача вторинного бетону зведемо в таблицю 6.

Розрахунок витрат на матеріали для приготування бетонної суміші при виготовленні 1 м² пробної партії бруківки

№ з/п	Найменування складника	Норма витрат, кг	Вартість, грн.
1	Пісок 0-1,25	14,97	11,30
2	Пісок 0-2	47,07	35,25
3	Щебінь 0-2	1,9	1,8
4	Щебінь з вторинного бетону 2-5	35,15	13,98
5	Цемент 500	19,87	30,26
6	Пластифікатор	0,048	4,06
	Всього	119,08	96,65

З наведеного вище та враховуючи вартість сировини для виготовлення сумішей пропонуємо застосовувати поряд з традиційними рецептурами використання вторинного бетону в якості крупного заповнювача при виготовленні ФЕМ.

Запровадження запропонованих рецептур дасть змогу отримати не лише певний економічний ефект, а й соціальний, який полягає в збереженні вичерпних природних ресурсів.

1. Большаков В.І., Дворкін Л.І. Будівельне матеріалознавство. - Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-VAL», 2004. - 677 с.
2. Кикава О. Ш., Соломин І. А. «Переработка строительных отходов». — М.: «Сигнал», 2000 г.
3. Наназашвили І. Х. «Строительные материалы, изделия и конструкции»: Справочник, иллюстр. — М.: «Высшая школа», 1990г.
4. Гусев Б.В., Загурский В.А. Вторичное использование бетонов. М.: «Стройиздат», 2008г. - 98 с.
5. [Електронний ресурс] / - Режим доступу: http://budmaster.in.ua/index/vigotovlennja_brukivki/0-83
6. [Електронний ресурс] / - Режим доступу: <http://rusyn-o.lviv.ua/article/vygotovlennja-brukivky>